

15 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift

10 DE 43 30 641 A 1

51 Int. Cl. 6:

C 25 D 3/00

C 25 D 3/22

C 25 D 3/56

C 25 D 7/00

F 16 C 3/02

F 16 C 33/30

21 Aktenzeichen: P 43 30 641.1

22 Anmeldetag: 10. 9. 93

43 Offenlegungstag: 16. 3. 95

DE 43 30 641 A 1

71 Anmelder:

INA Wälzlager Schaeffler KG, 91074  
Herzogenaurach, DE

72 Erfinder:

Grell, Karl-Ludwig, Dipl.-Ing., 91086 Aurachtal, DE;  
Woltmann, Reiner, 91074 Herzogenaurach, DE; Venz,  
Rainer, 91085 Weisendorf, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 38 39 823 C2  
DE 25 19 875 C2  
DE 41 42 313 A1  
DE 41 25 585 A1  
DE 36 35 837 A1  
DE 32 30 844 A1  
FR 14 81 167  
GB 9 82 455  
US 51 37 375

US 48 02 807

EP 5 23 298 A1

MECKELBURG, Ernst: Verschleißfestigkeit der  
Werkstoffe. In: Antriebstechnik, 11, 1972, Nr. 11,  
S. 406-412;

Derwent Abstract, Ref. 56118D/31 zu JP 56072161;

54 Bauteil aus einem Eisenwerkstoff

57 Die Erfindung betrifft ein Bauteil aus einem Eisenwerkstoff, dessen Oberfläche durch Nitrieren oder Nitrocarburieren unter Ausbildung verschleißfester und korrosionsbeständiger Deckschichten mit Stickstoff oder Stickstoff und Kohlenstoff angereichert ist.

Erfindungsgemäß ist die Oberfläche mit einer galvanisch aufgetragenen Korrosionsschutzschicht aus einem metallischen Werkstoff versehen.

Das so entstehende Verbundsystem zwischen galvanischem Rostschutz auf der Oberfläche und metallurgischem Verschleißschutz durch thermochemische Behandlung führt zu einem verschleißfesten dauerfesten Bauteil mit Korrosionsschutz, der kathodisch wirksam ist.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

Die Erfindung betrifft ein Bauteil aus einem Eisenwerkstoff, dessen Oberfläche durch Nitrieren oder Nitrocarburieren unter Ausbildung verschleißfester und korrosionsbeständiger Deckschichten mit Stickstoff oder Stickstoff und Kohlenstoff angereichert ist.

Es ist bekannt, daß beim Nitrocarburieren durch gleichzeitige Einlagerung von Stickstoff und Kohlenstoff in die Oberfläche eines Bauteiles aus Stahl, Gußeisen oder Sinterisenwerkstoff dessen metallischer Charakter der Oberfläche soweit verändert wird, daß der Verschleißwiderstand, die Dauerfestigkeit und die Korrosionsbeständigkeit steigen. Dabei wird eine Nitrierschicht gebildet, die aus der außenliegenden Verbindungsschicht aus  $\epsilon$ - oder  $\gamma$ -Eisen und der daran anschließenden Diffusionsschicht besteht (Leybold Durrerit GmbH, Technische Mitteilungen zum Salzbad-Nitrocarburieren).

Es ist auch bekannt, daß durch eine oxidierende Nachbehandlung der beim Nitrocarburieren gebildeten Verbindungsschicht die Korrosionsbeständigkeit nochmals verbessert werden kann. So wird beispielsweise in der DE-PS 32 25 686 ein Verfahren beschrieben, bei dem nitrocarburierte Bauteile in Wasserdampf oxidiert werden, wobei diese zwischen Nitrocarburierung und Oxidierung geglättet, vorzugsweise geläppt werden. Dabei entsteht eine zusätzliche Schicht aus  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , die keine elektrochemische Rostschutzwirkung aufweist, sondern ihre Schutzwirkung durch ein Abdecken der Oberfläche realisiert. Diese  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -Schicht ist mit einer lackähnlichen Oberflächenschicht vergleichbar.

In der Praxis zeigte es sich allerdings, daß dieses Verfahren nicht immer zu ausreichenden Rostschutzeleistungen führt, wenn z. B. Teile aufgrund ihrer Geometrie nicht wirtschaftlich vor dem Oxidieren poliert werden können. Was bei Achsen und Wellen gut möglich ist, zeigt sich bei Drehteilen oder tiefgezogenen Blechteilen als eine sehr unwirtschaftliche Polierbearbeitung. Da diese Teile meist aus Kostengründen nicht als Einzelteile, sondern als Schüttgut bzw. als Trommelware behandelt werden, ergeben sich beim Poliervorgang an den sich berührenden Kanten sogenannte Schlagstellen, d. h. die relativ spröde Verbindungsschicht der nitrierten bzw. nitrocarburierten Teile neigt zum Abplatzen, so daß die darüberliegende Oxidschicht an dieser Stelle ebenfalls abgetragen wird und zunächst optisch störende helle Stellen an deren ansonsten einheitlich schwarz aussehenden Oberfläche entstehen. An diesen abgeplatzten Stellen setzt die Korrosion an, so daß das gesamte Bauteil als nicht hinreichend rostgeschützt gilt.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, den Korrosionsschutz von nitrierten bzw. nitrocarburierten Teilen wesentlich zu verbessern.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Oberfläche mit einer galvanisch aufgetragenen Korrosionsschutzschicht aus einem metallischen Werkstoff versehen ist.

Das so entstehende Verbundsystem zwischen galvanischem Rostschutz auf der Oberfläche und metallurgischem Verschleißschutz durch thermochemische Behandlung wie Nitrieren und Nitrocarburieren, führt zu einem verschleißfesten dauerfesten Bauteil mit höchstem Korrosionsschutz, der kathodisch wirksam ist. D.h. der kathodische Korrosionsschutz ist auch dann noch wirksam, wenn die galvanisch aufgetragene Metallschicht das Bauteil nicht mehr an allen Stellen völlig bedeckt.

Werden beispielsweise nitrocarburierte Bauteile in einer Schüttguttrommel mit einem galvanischen Überzug versehen und treten durch die rotierende Reibung der Teile aneinander blanke Stellen durch Abplatzungen der spröden Verbindungsschicht auf, so ist aufgrund des kathodischen Korrosionsschutzes auch an diesen verfahrensbedingt auftretenden blanken Stellen ein Korrosionsschutz gegeben. Letztendlich ist durch die typische Porosität der erzeugten Verbindungsschicht ein Reservoir für die galvanische Schutzschicht gegeben, so daß unter der eigentlichen galvanischen Schicht im sogenannten Porensaum kathodisch wirkende metallische Rostschutzpotentiale vorhanden sind.

Vorteilhafter Weise verwendet man als Korrosionsschutzschicht eine galvanische Zinkschicht, deren funktionelle Wirkung als korrosionshemmender Überzug seit langem bekannt ist. Zum Abscheiden einer Zinkschicht verwendet man beispielsweise ein schwach saures, ammoniumfreies Bad mit folgender Zusammensetzung: 20–50 g/l  $\text{Zn}^{2+}$ ; 100–125 g/l  $\text{Cl}^-$ ; 10–30 g/l Borsäure.

Die Korrosionsschutzschicht kann auch eine binäre Werkstoffzusammensetzung aufweisen. Derartige Legierungen sind beispielsweise Zink/Nickel, Zink/Eisen, Zink/Kobalt. So werden beispielsweise zur Abscheidung von Zink-Eisen-Legierungen den galvanischen Bädern Eisenionen in Form von wasserlöslichen Eisensalzen, wie Eisensulfat, Eisenchlorid, Eisensulfamat zugesetzt. Je nach Badzusammensetzung und Betriebsbedingungen ist der Eisenanteil der abzuscheidenden Legierung in einem Bereich kleiner 1,1% regulierbar.

Die Korrosionsschutzschicht kann auch eine ternäre Werkstoffzusammensetzung aufweisen. Beispielsweise haben sich Zink/Nickel/Kobalt oder Zink/Eisen/Nickel für die Praxis als geeignet erwiesen. Ebenfalls wie bei den binären Korrosionsschutzschichten läßt sich auch hier über die Zusammensetzung des Elektrolyten und dessen Betriebsbedingungen die abzuscheidende Legierung variieren.

Zur vollen Entfaltung der Wirksamkeit der galvanisch abgeschiedenen Korrosionsschutzschicht genügt eine Schichtdicke im Bereich von 0,5–3  $\mu\text{m}$ . Zweckmäßigerweise genügt bei großflächigen ebenen Teilen, wie beispielsweise einer Welle ein in der Stärke etwas dünnerer Überzug, während bei Kleinteilen, die als Trommelware galvanisiert werden und in der Regel eine unregelmäßig geformte Oberflächenstruktur mit hervorstehenden und zurückversetzten Bereichen aufweisen, 3  $\mu\text{m}$  abgeschieden werden sollten.

Als Bauteile sind sämtliche denkbar, die eine verschleißfeste und korrosionsbeständige Deckschicht benötigen, beispielsweise Wellen, Achsen, Wälzlagerbauteile, Kupplungsbauteile oder Hydraulikbauteile. Je nach geometrischer Abmessung werden diese in den entsprechenden galvanischen Bädern als Gestellware oder als Schüttgut mit einer Korrosionsschutzschicht versehen.

Die Erfindung wird an nachstehenden Ausführungsbeispielen näher erläutert:

Eine Welle aus C45 wird nach entsprechender mechanischer Bearbeitung 1,5 Stunden bei 670 Grad Celsius in einer Atmosphäre nitrocarburiert, die 60% Ammoniak und 40% Endogas enthält. Nach anschließendem Abschrecken in einem Ölbad bei 70 Grad Celsius wird die Welle in üblicher Weise entfettet und anschließend so vorbehandelt, daß die für den Verschleißschutz ausschlaggebende Eisennitridschicht einerseits nicht abgetragen aber andererseits ausreichend aktiviert wird.

Die derartig vorbehandelte Welle wurde in einem galvanischen schwach sauren Zinkbad, das 45 g/l Zinkionen, 105 g/l Chloridionen und 12 g/l Borsäure enthält, bei Raumtemperatur mit einer Stromdichte von 3 A/dm<sup>2</sup> galvanisiert. Die Expositionszeit wird so eingestellt, daß das Bauteil mit einer Korrosionsschutzschicht von 2 µm überzogen ist. Die verzinkte Welle zeigt ein seidenglänzendes Aussehen des gut haftenden Überzuges.

#### Patentansprüche

1. Bauteil aus einem Eisenwerkstoff, dessen Oberfläche durch Nitrieren oder Nitrocarburieren unter Ausbildung verschleißfester und korrosionsbeständiger Deckschichten mit Stickstoff oder Stickstoff und Kohlenstoff angereichert ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche mit einer galvanisch aufgetragenen Korrosionsschutzschicht aus einem metallischen Werkstoff versehen ist. 15
2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Korrosionsschutzschicht eine Zinkschicht ist. 20
3. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Korrosionsschutzschicht eine binäre Werkstoffzusammensetzung, beispielsweise Zink/Eisen, Zink/Kobalt, Zink/Nickel, aufweist. 25
4. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Korrosionsschutzschicht eine ternäre Werkstoffzusammensetzung, beispielsweise Zink/Nickel/Kobalt, aufweist. 30
5. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicke der aufgetragenen Korrosionsschutzschicht 0,5–3 µm beträgt. 35
6. Bauteil nach Anspruch 1–5, dadurch gekennzeichnet, daß Wellen, Achsen, Wälzlagergehäuse, Flansche, Wälzlagerbauteile, Kupplungsbauteile oder Hydraulikbauteile mit einer galvanisch aufgetragenen Korrosionsschutzschicht versehen sind. 40

45

50

55

60

65